

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3730094 A1

⑤ Int. Cl. 4:
G02B 7/00
// G02B 7/06

⑳ Aktenzeichen: P 37 30 094.6
㉑ Anmeldetag: 8. 9. 87
㉒ Offenlegungstag: 1. 12. 88

DE 3730094 A1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③④
21.05.87 CH 01966/87

⑦① Anmelder:
Wild Heerbrugg AG, Heerbrugg, CH

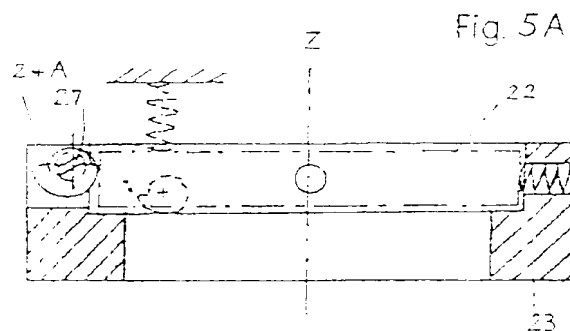
⑦④ Vertreter:
Prüfer, L., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 8000 München

⑦② Erfinder:
Appius, Max, Berneck, CH

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Fassung für optische Elemente

Eine Fassung für optische Elemente, die zu einem optischen System gehören, enthält eine Hilfsfassung für das optische Element. Die Hilfsfassung weist mindestens drei Stützpunkte im äußeren Umfangsbereich auf, mit denen sie gegen andere Systemkomponenten abgestützt ist. Die Stützpunkte sind als Verstelleinrichtungen (4) ausgebildet, zur individuellen Verstellung des optischen Elements (1) gegenüber den anderen Systemkomponenten in drei Freiheitsgraden. Zwischen der Hilfsfassung (2) und der Hauptfassung (3) sind zweite Verstelleinrichtungen (24) vorgesehen zur Verstellung des optischen Elements (1) in drei weiteren Freiheitsgraden. Vorzugsweise sind die ersten Verstelleinrichtungen (4) als Distanzkörper in Form einer archimedischen Spirale ausgebildet.



DE 3730094 A1

Patentansprüche

1. Fassung für optische Elemente, die zu einem optischen System gehören, bestehend aus einer Hilfsfassung für das optische Element, wobei die Hilfsfassung mindestens drei Stützpunkte im äusseren Umfangsbereich aufweist, mit denen sie gegen andere Systemkomponenten abgestützt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stützpunkte als Verstelleinrichtungen (4A, 4B, 4C) ausgebildet sind, zur individuellen Verstellung des optischen Elements (1) gegenüber den anderen Systemkomponenten in drei Freiheitsgraden und dass zwischen der Hilfsfassung (2) und der Hauptfassung (3) zweite Verstelleinrichtungen (24A, 24B) vorgesehen sind zur Verstellung des optischen Elements (1) in drei weiteren Freiheitsgraden.
2. Fassung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Verstelleinrichtungen (4A, 4B, 4C) als exzentrisch verdrehbare Distanzkörper ausgebildet sind.
3. Fassung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstelleinrichtung (4A, 4B, 4C) als Exzenter in Form einer archimedischen Spirale ausgebildet ist.
4. Fassung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstelleinrichtung individuelle Distanzstücke (11) mit Zentriereigenschaften aufweist.
5. Fassung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstelleinrichtung aus Kugeln mit individuell wählbarem Durchmesser besteht, welche zwischen Kugelpfannen (12, 13) klemmbar sind, wobei eine Kugelpfanne an der Hilfsfassung und die andere Kugelpfanne an einem gemeinsamen Bezugselement abgestützt ist.
6. Fassung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Verstelleinrichtungen (4A, 4B, 4C) zur zweifachen Winkelverstellung relativ zur optischen Achse (Z) des Systems sowie zur Längsverstellung parallel zur optischen Achse ausgebildet sind.
7. Fassung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, die zweiten Verstelleinrichtungen (24A, 24B) zur Verstellung des optischen Elementes in einer Ebene senkrecht zur optischen Achse, insbesondere zur Verstellung in rechtwinkligen X- und Y-Koordinaten ausgebildet sind, wenn die optische Achse die Z-Achse darstellt.
8. Fassung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Hilfsfassung (2) innerhalb der Hauptfassung (3) um die optische Achse (Z) verdrehbar ist.
9. Fassung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstelleinrichtungen (4A, 4B, 4C, 24A, 24B) mit federelastischen Druckelementen (25, 26) versehen sind, um ein ununterbrochenes Anliegen der von den Verstelleinrichtungen relativ zueinander bewegten Teile zu gewährleisten.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Fassung für optische Elemente, gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Solche Fassungen dienen der präzisen mechanischen Halterung von optischen Elementen, z.B. den Linsen eines Objektivs, in genau bestimmter Positionen innerhalb eines optischen Systems, und zwar in mehrfacher

Hinsicht: Durch die Fassung werden z.B. die Linsen eines Objektivs in einer bestimmten Distanz zueinander gehalten, ferner in der korrekten radialen Position, in welcher das Linsenzentrum mit der optischen Achse des Systems zusammenfällt, sowie in der korrekten Neigung der Linsenebene rechtwinklig zur optischen Achse des Systems. Insbesondere bei Hochleistungsobjektiven haben schon geringfügige Abweichungen einer Linse bezüglich eines dieser drei Hauptkriterien unerwünschte Systemfehler zur Folge. In Linsensystemen erfolgt daher nach dem Zusammenbau eine Feinkorrektur der Linsejustierung, bei welcher einzelne, insbesondere das System kritisch beeinflussende Linsen hinsichtlich ihrer Relativposition korrigiert werden. Nur durch diese Massnahmen lässt sich der Gesamtfehler eines Linsensystems unter Berücksichtigung aller Fertigungstoleranzen der einzelnen Linsen sowie der beteiligten mechanischen Bauteile optimal korrigieren. Von besonderem Einfluss bei der Korrektur im zusammengebauten Zustand eines Hochleistungsobjektivs ist die korrekte Linseneigung, also die Lage der Linsenebene rechtwinklig zur optischen Achse des Systems. Ebenso ist die Zentrierung des Linsenkörpers zur optischen Achse von erheblichem Einfluss auf die Genauigkeit des Systems.

Gemäss dem Stand der Technik werden die Linsen von Präzisionsobjektiven in sehr genau hergestellte Fassungen eingesetzt bzw. eingepasst. Die Abstände der Einzellinsen werden durch fixe oder abstimmbare Zwischenringe gewährleistet. Statt des direkten Einfügens der Linsen in eine Gesamtfassung sind auch Hilfsfassungen für die Einzellinsen bekannt, in welche die Linsen mit Hilfe mechanischer Mittel, durch Einkleben oder sonstige Haftmittel eingebettet werden. Dabei sind auch Vorrichtungen bekannt, um die Einflüsse der unterschiedlichen Materialien, z.B. bezüglich ihres Wärmeausdehnungskoeffizienten, auszugleichen, ohne dass die Linsenkörper dabei Schaden nehmen oder die optischen Eigenschaften des Systems unzulässig verändert werden. Für das Einbauen der aus Linse und Hilfsfassung bestehenden Kombination in die Hauptfassung gelten bezüglich der Genauigkeit des Gesamtsystems die gleichen Kriterien wie anfangs allgemein erwähnt. Die gewünschten Abstände zwischen den Einzelelementen werden z.B. durch entsprechende Gestaltung der Hilfsfassungen oder durch nicht verstellbare Distanzelemente eingestellt. Beispiele für Linsensysteme, welche nach dem zuletzt erwähnten Prinzip aufgebaut sind, sind aus der DE-OS 15 72 729 bekannt.

Aus GB-PS 15 28 084 ist eine federnde Lagerung von Einzellinsen in axialer Richtung bekannt. Dabei werden die Linsen spielfrei an eine Auflage im Fassungskörper gepresst, wobei auf der Gegenseite der Auflage, in axialer Richtung gesehen, ein Federring vorzugsweise an einzelnen Punkten der Linsenfläche angreift und damit den Linsenkörper gegen die Auflage drückt. Sind die Linsen einmal im Fassungskörper montiert, lassen sie sich anschliessend nicht mehr feinjustieren, wie dies für hochpräzise Systeme erforderlich ist.

Andererseits ist aus FR-OL 24 28 852 eine Fassung mit einem Federring bekannt, der an der Peripherie des Linsenkörpers angreift und den Linsenkörper axial bezüglich des Fassungskörpers zentrieren soll. Damit soll ein Achsenversatz zwischen der optischen Achse der Linse und der mechanischen System-Achse aufgefangen werden. Dieser Vorschlag genügt nicht zur reproduzierbaren Feinkorrektur von Systemfehlern, die sich durch fertigungsbedingte Toleranzen der Einzellinsen einstellen, insbesondere bei den oben genannten hohen Ge-

naugkeitsanforderungen.

Insgesamt genügt keine der bisher vorgeschlagenen Lösungen zur Feineinstellung einzelner Elemente eines optischen Systems bezüglich der eingangs erwähnten Kriterien, wie dies z.B. für die Linsen von Hochleistungsobjektiven erforderlich ist.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Fassung für optische Elemente zu schaffen, welche das individuelle Justieren von optischen Einzelementen innerhalb eines optischen Systems erlaubt, um die Elemente äusserst genau zentrieren zu können und sie insbesondere bezüglich des Winkels zur optischen Achse des Systems ausrichten zu können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die in Patentanspruch 1 definierten Merkmale gelöst.

Durch diese Massnahme lassen sich einzelne optische Elemente besonders einfach und zuverlässig ausrichten, wobei die Justierung im zusammengebauten Zustand des Systems von aussen erfolgen kann. Dadurch wird die Justierung insbesondere von Hochleistungsobjektiven erheblich vereinfacht und die Zuverlässigkeit für eine optimale Justierhaltung erhöht.

Im folgenden wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele mit Hilfe der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1A und 1B Schnitt und Aufsicht für ein erstes Ausführungsbeispiel einer Linsenfassung,

Fig. 2 eine exzentrische Verstelleinrichtung gemäss Fig. 1,

Fig. 3A und 3B Schnitt und Aufsicht für ein zweites Ausführungsbeispiel,

Fig. 4 eine Teilansicht der Justiereinrichtung für das Ausführungsbeispiel nach den Fig. 3A und 3B, und

Fig. 5A und 5B Schnitt und Aufsicht für eine Justiereinrichtung einer Hilfsfassung in einer Hauptfassung.

Die im folgenden anhand der Beispiele näher beschriebene Erfindung sieht im wesentlichen eine Hilfsfassung vor, welche wiederum in eine Hauptfassung eingesetzt ist. Die Hilfsfassung weist dabei Verstelleinrichtungen zum Justieren in drei Freiheitsgraden auf. Insbesondere ist sie mit Justierelementen für die Winkelausrichtung des gefassten optischen Elementes und für die individuell einstellbare gegenseitige Abstandshaltung längs der optischen Achse versehen.

Vorzugsweise befinden sich zwischen der Hilfsfassung und der Hauptfassung zweite Justiermittel, so dass die Hilfsfassung mit dem optischen Element relativ zur Hauptfassung in den drei restlichen Freiheitsgraden, insbesondere in einer Ebene senkrecht zur optischen Achse, also z.B. in X- und Y-Richtung, mit der optischen Systemachse als Z-Achse, justierbar ist.

Gemäss einem ersten Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1A und 1B ist eine Linse 1 in einer Hilfsfassung 2 gefasst. An der äusseren Peripherie der Hilfsfassung 2 sind im Beispiel drei exzentrische Verstelleinrichtungen 4A, 4B und 4C vorgesehen. Der Exzenter dieser Verstelleinrichtung liegt an einer Basis 3 an, welche im bevorzugten Beispiel durch die später näher beschriebene Hauptfassung dargestellt wird. Eine Druckfeder 5 im

einem Schraubenzieher, verstellen lässt.

Durch Einzelverstellung einer der drei Verstelleinrichtungen 4A, 4B, 4C lässt sich die Linsenebene rechtwinklig zur optischen Achse Z des Systems justieren. Durch gemeinsame gleich gerichtete Verstellung aller drei Verstelleinrichtungen 4A, 4B, 4C lässt sich die Distanz zum nächsten Element des Systems regulieren. Die gemeinsame Verstellung kann beispielsweise durch eine nicht näher dargestellte Hilfsvorrichtung erfolgen, welche gleichzeitig in die Schlitz 6 der drei Verstelleinrichtungen 4A, 4B, 4C eingreift und eine koordinierte Verstellung vornimmt.

Die Fig. 3A, 3B und 4 zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel, in welchem die Verstelleinrichtungen als Kugeln 11 ausgebildet sind, welche in Kugelpfannen 12 und 13 an der Hilfsfassung 2 bzw. an der Basis 3 liegen. Gemäss Fig. 4 kann die Kugelpfanne 12 mit Hilfe eines Käfigs 14 direkt an der Hilfsfassung 2 angebracht sein.

Zum Justieren können entweder Kugeln mit unterschiedlichen Durchmessern in die einzelnen Pfannen eingesetzt werden, wodurch sich die Winkellage der Linsenebene gegenüber der optischen Achse Z einstellen lässt, oder es können alle Kugeln ersetzt werden durch neue Kugeln, deren Durchmesser sich um den gleichen Betrag von den alten Kugeldurchmessern unterscheidet, um so den Abstand zu einem Nachbarelement auf den gewünschten Wert einzustellen. Sofern es sich im Einzelfall als zweckmässig erweist, können die Durchmesser der Kugeln konstant bleiben und statt dessen die Kugelpfannen 12 bzw. 13 durch entsprechendes Abschleifen oder durch Aufweiten von Zentralbohrungen 15, 16 verändert werden.

Anstelle von Kugeln und Pfannen können auch beliebige andere Formelement-Paare mit ähnlichen Eigenschaften verwendet werden.

Gemäss den Fig. 5A und 5B ist die in Fig. 5A strichpunktiert gezeichnete Hilfsfassung 22 in einer Hauptfassung 23 in einer Ebene senkrecht zur optischen Achse Z justierbar. Zu diesem Zweck sind an der Hauptfassung 23 zwei Verstelleinrichtungen 24A und 24B vorgesehen, welche durch diametral gegenüberliegende Druckfedern 25, 26 ergänzt sind, so dass die Hilfsfassung 22 unter dem Einfluss der Druckfedern 25, 26 gegen die zweiten Verstelleinrichtungen 24A, 24B gepresst wird. Die zweiten Verstelleinrichtungen 24A, 24B können wiederum als Exzenter, vorzugsweise in Form von archimedischen Spiralen, ausgebildet sein. Über einen Schlitz 27 lassen sich die Exzenter von aussen, z.B. mit Hilfe eines Schraubenziehers, verstellen. Wie in Fig. 5B angedeutet, ergibt sich so eine Verstellmöglichkeit über die zweite Verstelleinrichtung 24A in X-Richtung und über 24B in Y-Richtung. Ausserdem lässt sich die Hilfsfassung innerhalb der Hauptfassung um die optische Achse Z verdrehen.

Die Kontaktstellen zwischen den Verstelleinrichtungen und den zu verstellenden Teilen sind von einwandfreier kinematischer Gestaltung. Z.B. sind sie als Gleitflächen an zwei um 90 Grad gegeneinander verdrehten Zylinderflächen ausgebildet, welche sich nur an genau

den Punkten berühren, so dass die Verstellbewegungen reibungslos ablaufen.

Im bevorzugten Beispiel hat der Exzenter der Verstelleinrichtung die Form einer archimedischen Spirale. Wie Fig. 2 zeigt, ist die Verstelleinrichtung 4 mit einem Schlitz 6 versehen, so dass sich die Verstelleinrichtung 4

mit einem Schraubenzieher verstellen lässt. Die Verstelleinrichtungen 4A, 4B, 4C sind jeweils in Verbindung mit den Gegendruckelementen, eine exakte Positionshaltung, auch bei Schock- und Vibrationsbeanspruchung.

P-520

13:1

13

Nummer:

37 30 094

Int. Cl.4:

G 02 B 7/00

Anmeldetag:

8. September 1987

Offenlegungstag:

1. Dezember 1988

13

Fig. 1 A

3730094

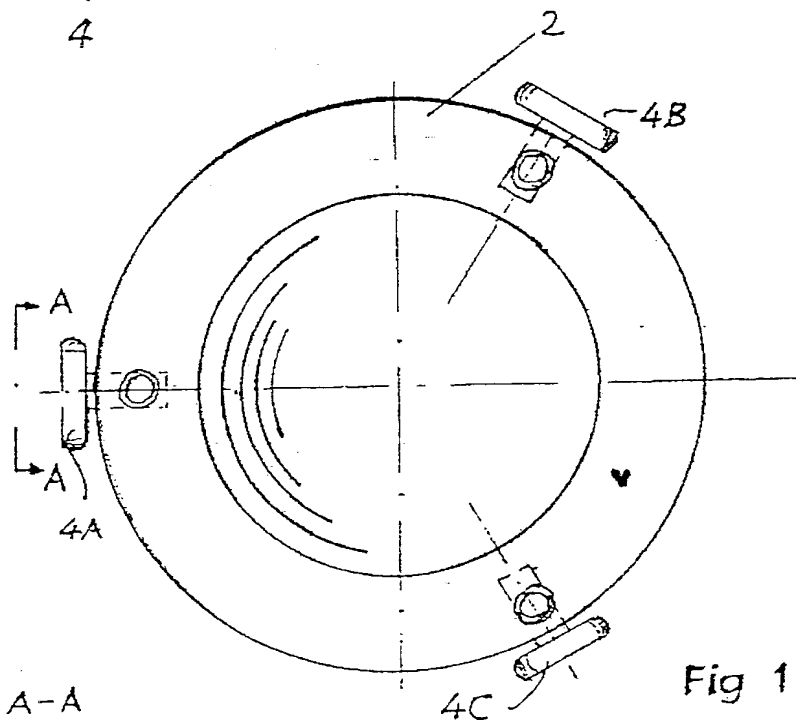
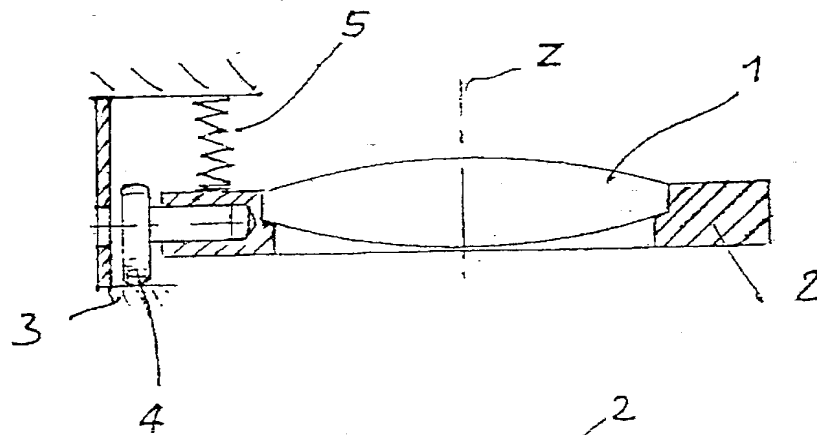


Fig 1B

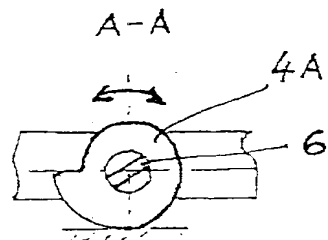


Fig. 2

3730094

Fig. 3A

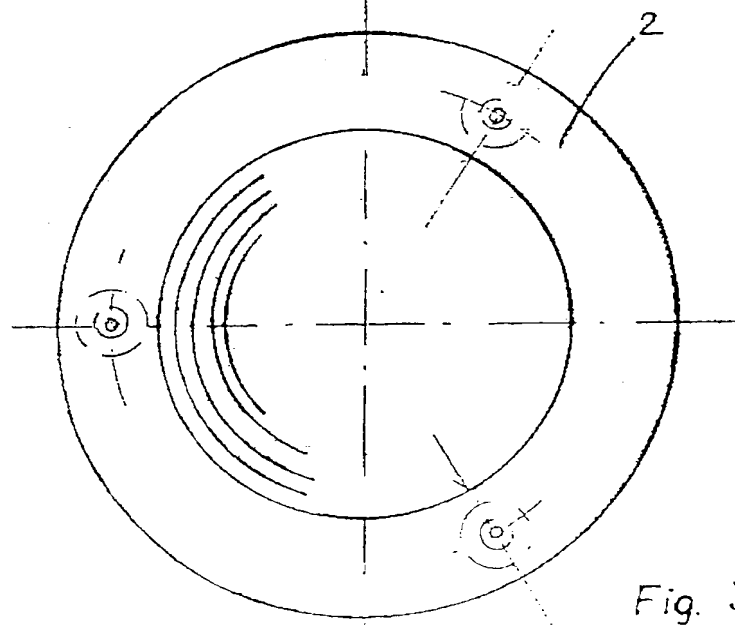
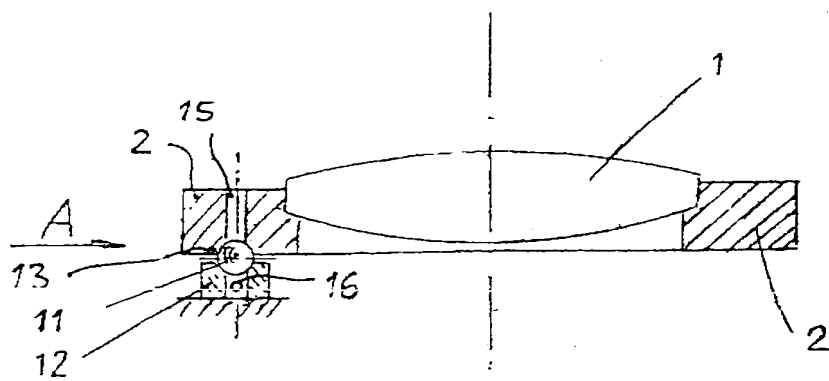
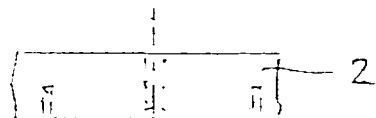


Fig. 3B



15

3730094

Fig. 5A

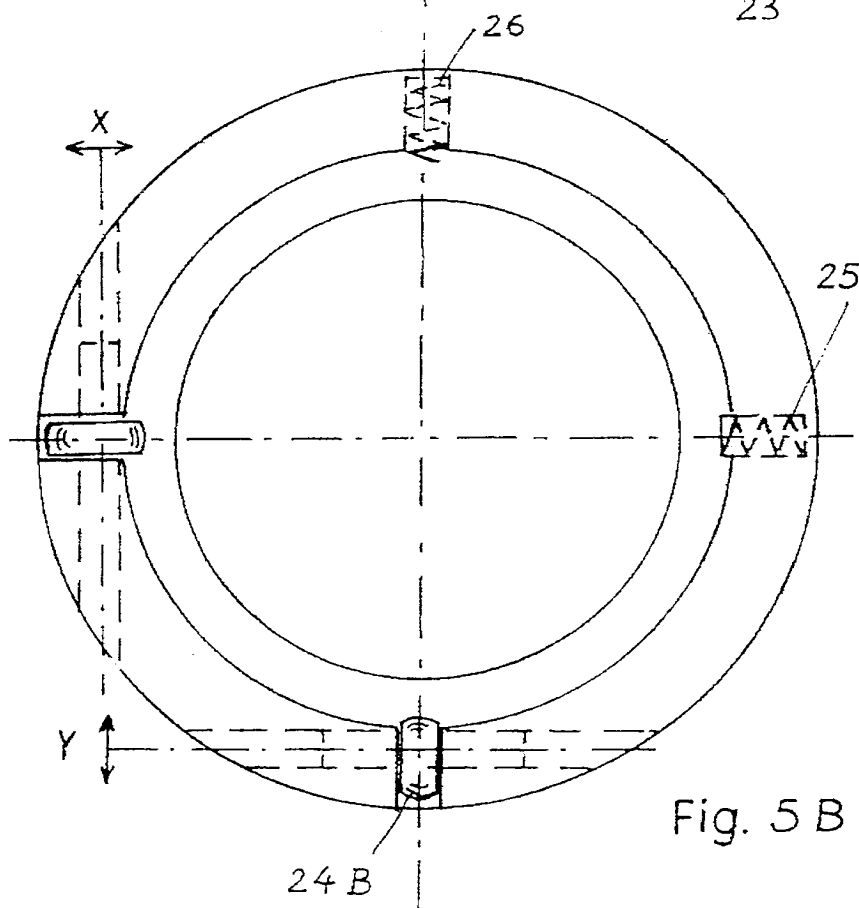
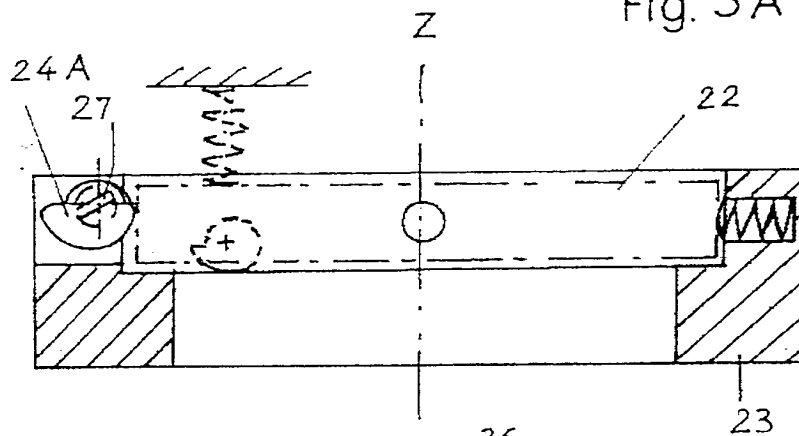


Fig. 5B

ORIGINAL INSPECTED